

**IMMERSION NOZZLE**

**Patent number:** JP2000237852  
**Publication date:** 2000-09-05  
**Inventor:** MARUKAWA YUJO; NONOBE KAZUO; UCHIDA MINEO  
**Applicant:** KYUSHU REFRACTORIES  
**Classification:**  
- international: **B22D11/10; B22D41/50; B22D11/10; B22D41/50;**  
(IPC1-7): B22D11/10; B22D41/50  
- european:  
**Application number:** JP19990041838 19990219  
**Priority number(s):** JP19990041838 19990219

Report a data error here

**Abstract of JP2000237852**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a nozzle contributing to the improvement of quality in a cast slab even under condition of being high speed of continuous casting by arranging a twist tape-state swirling vane in the nozzle and further, forming as a shape contracting the inner diameter of the nozzle at the lower part of the swirling vane.

**SOLUTION:** The twist tape state swirling vane 1 for forming molten steel in the immersion nozzle into the swirl flow is provided in the immersion nozzle and has the shape contracting the inner diameter of the nozzle at the lower part of the swirling vane 1. A contracting method of the inner diameter of the nozzle is not particularly limited and can be contracted as the straight line state, such as straight line contraction or can be contracted as the curve line state. A method for contracting the inner diameter by arranging the difference in the level can be applied and a method for remaining these contracting methods can be applied and a method for widening the same inner diameter near the spouting hole as the inner diameter of the fitting part of the swirling vane can be applied. In this way, the molten steel formed as the swirl flow with the swirling vane is made flow down the portion of the contracted shape of the inner diameter at the lower part the swirling vane and thus, the swirl state is further uniformly stabilized and kept to the spouting hole without attenuating the swirl state and the molten steel is spouted in a mold.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-237852

(P2000-237852A)

(43) 公開日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\*(参考)

B 2 2 D 11/10

3 3 0

B 2 2 D 11/10

3 3 0 Z

41/50

5 1 0

41/50

5 1 0

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平11-41838

(22) 出願日

平成11年2月19日(1999.2.19)

(71) 出願人 000164380

九州耐火煉瓦株式会社

岡山県備前市浦伊部1175番地

(72) 発明者 丸川 雄浄

茨城県行方郡潮来町辻1379番地の28

(72) 発明者 野々部 和男

岡山県備前市浦伊部1099番地の7

(72) 発明者 内田 峯夫

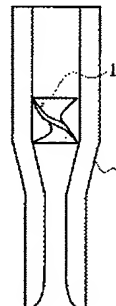
岡山市学南町1丁目14番2号

(54) 【発明の名称】 浸漬ノズル

(57) 【要約】

【課題】 溶鋼の連続 casting において、モールド内の溶鋼流動を好適に制御し、 casting 鋳片の高品質化に寄与する浸漬ノズルの提供を目的とする。

【解決手段】 ノズル内の溶鋼流を旋回流とするためのねじりテープ状の旋回羽根を備えた浸漬ノズルであって、該旋回羽根の下部でノズル内径を絞った形状であることを特徴とする浸漬ノズルである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル内の溶鋼を旋回流とするためのねじりテープ状の旋回羽根を備えた浸漬ノズルであって、該旋回羽根の下部でノズル内径を絞った形状であることを特徴とする浸漬ノズル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は溶鋼の連続鑄造に使用する、連続鑄造鑄片の高品質化に有効な耐用性に優れた浸漬ノズルに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】連続鑄造鑄片の高品質化の要求が強まるに伴い、鑄片中の欠陥発生防止は一層重要な課題となってきた。鑄片中の欠陥はアルミナやモールドパウダー等に起因する介在物性欠陥とArガスや侵入空気等に起因する気泡性欠陥に大別されるが、それらの欠陥の発生には浸漬ノズルから鑄型内に吐出された溶鋼の流動が深く関与している。即ち、吐出された溶鋼の下方への流動が強すぎると、介在物や気泡が深く侵入し、鑄片中に取り込まれやすくなる。また、メニスカスへ向かう流動や表面付近の流動が強すぎる場合は、湯面変動が大きくなりモールドパウダーの巻き込みが生じる。

【0003】一方、鑄型内での溶鋼流動は鑄片品質の均一化、メニスカスへの熱供給によるモールドパウダーの良好な溶融等に寄与する重要な要素である。モールド内での溶鋼流動の制御を目的として、ノズルの吐出口を4口として溶鋼の吐出を分散させるとともに、溶鋼の吐出の勢いを利用してモールド内に自然な旋回流を発生させて溶鋼を攪拌する方法（特開昭58-77754号公報）や、電磁攪拌装置によりモールド内の溶鋼流を制御する方法（特開平6-226409号公報）が提案されている。

## 【0004】

【本発明が解決しようとする課題】溶鋼が浸漬ノズルから吐出する場合、スラブ連続に多く使用されている2口型のノズルでは吐出口の下端部付近からの流出速度が最も高く、吐出口の上部からの流出速度は低い。吐出口を4口としても、この傾向は同様であるため溶鋼の吐出形態は同じであり、湯面変動を防止することはできなかった。また、ピレット連続に多く使用される単口型のノズルでは下方への吐出が強く、介在物や気泡が深く侵入する問題があった。電磁攪拌装置を利用する方法は、装置が非常に高価である上、最近の鑄造の高速化に伴い満足できる効果は得られにくく、さらに装置の設置場所が高温に曝される過酷な環境であるため、保守、修理の作業も容易ではなかった。

【0005】本発明は上述の課題を解決するためになされたものであり、連続鑄造の高速化の条件下においても鑄片の品質向上に寄与する浸漬ノズルを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上述の課題解決のためには、鑄型内の溶鋼流動の制御が重要であることに着目し、水モデルによる実験を含め種々の検討を行った結果、浸漬ノズル内の溶鋼を旋回流とすることにより、吐出口全体からほぼ均一な流速で溶鋼が吐出することを見出した。吐出口全体から均一に吐出するため、最高吐出流速は大きく低減し、旋回流としない場合に比べ約1/5であった。その結果、鑄型内での湯面変動防止、介在物や気泡、パウダーの巻き込み防止に多大な効果が得られることを見出した。そして浸漬ノズル内の溶鋼流を旋回流とする手法を種々検討した結果、実機に適用可能な方法としてノズル内にねじりテープ状の旋回羽根を設置することにより、良好な旋回流を得ることに成功した。さらに旋回羽根の下部でノズル内径を絞った形状とすることにより、旋回羽根を良好に固定するとともに得られた旋回流をより均一に安定なものとし減衰させることなく吐出することに成功し本発明を完成させたものである。

【0007】即ち、本発明はノズル内の溶鋼を旋回流とするためのねじりテープ状の旋回羽根を備えた浸漬ノズルであって、該旋回羽根の下部でノズル内径を絞った形状であることを特徴とする浸漬ノズルである。

【0008】本発明の浸漬ノズルを使用した場合、ノズル内の溶鋼が旋回流となっているため、ノズルからの吐出流速が大幅に低減されることより、鑄型内における湯面変動が防止され、介在物やモールドパウダーの巻き込みが抑制される。また、鑄型内で吐出された後下方へ向かう溶鋼の流速が低いため、介在物や気泡の侵入が浅くなり鑄片中に取り込まれることが防止される。従って、鑄造鑄片の高品質化に多大な効果を発揮する。

【0009】本発明においては、浸漬ノズル内の溶鋼を旋回流とする手法に、ねじりテープ状の旋回羽根を使用する点に特徴がある。該旋回羽根は十分な旋回流を得る機能を有することに加え、形状が複雑でなく耐火性材料による成形、加工が容易である。

【0010】本発明の浸漬ノズルのもう一つの大きな特徴は旋回羽根の下部でノズル内径を絞った形状にある。旋回羽根により旋回流となった溶鋼は、その下部で内径を絞った形状の部位を流下することにより、旋回状態がより均一で安定したものとなり、その旋回状態が減衰することなく吐出口まで保たれ鑄型内に吐出される。ノズル内径を絞った部位では旋回流の強さが増幅される効果があり、またノズル孔内で溶鋼の充填度合いが高まるため、旋回状態が均一で安定したものになると考えられる。そのため、ノズル内の溶鋼を旋回流とすることによる効果が極めて好適に得られるものである。

【0011】旋回羽根の下部でノズル内径を絞った構造となっていることにより、モルタル等で接着することなく旋回羽根が良好に固定される利点もある。また、ノズ

ル内径を絞る位置により旋回羽根を任意の位置に設置することができる。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明の特徴である浸漬ノズル内の溶鋼を旋回流とするためのねじりテープ状の旋回羽根は図3に示すようなものである。旋回羽根の幅Dは浸漬ノズルの内径により設定する値であり、旋回羽根の長さL及びねじり角度 $\theta$ は本発明の効果をj得るに十分な旋回流が得られる範囲で設定する。ねじり角度 $\theta$ は平面状のものからねじった角度である。図4は $\theta = 135^\circ$ の例で、(a)は平面図、(b)は側面図を示す。良好な旋回流を得るにはねじり角度 $\theta$ は $100^\circ$ 以上であることが望ましく、 $120^\circ$ 以上であることが特に望ましい。 $\theta$ が $180^\circ$ を越えるようになっても旋回流の発生状態はほぼ同等であり、旋回羽根の作製の容易さから考えると $\theta$ は $180^\circ$ 程度かそれ以下が好ましく、それ以上の角度が必要な場合は1個の旋回羽根で必要角度を得てもよいが、むしろ2個以上の旋回羽根を設置して必要角度を得る方がよい。ねじりテープ状の旋回羽根の長さLと幅Dは、その比 $L/D$ が0.5~2の範囲が好ましく、特に好ましくは0.8~1.5の範囲である。 $L/D$ が0.5未満ではノズル内の溶鋼の流れを著しく妨げ、また $L/D$ が2を越えるようになると十分な旋回流が得られない。

【0013】本発明の浸漬ノズルにおいては旋回羽根の下部でノズル内径を絞った形状とするが、ノズル内径の絞り方は特に限定されるものではない。図1、図2に本発明による浸漬ノズルの例を示すが、断面において図1のように直線状に絞ってもよいし、図2のように曲線状に絞ってもよい。また、段差を設けて内径を絞る方法も可能であるし、それらの絞り方を組み合わせても構わない。旋回羽根の下部で内径を絞り、吐出口付近では旋回羽根装着部と同じ内径に広がっているような構造も可能である。これは内径を絞った部位を通過し均一で安定な状態となった旋回流は、ノズル内径が広がった部位を流下してもその状態が保たれるためである。より均一で安定な状態の旋回流を得るには段差の場合のように急激に内径を絞るよりも図1、2のように直線状あるいは曲線状で連続的に絞る方が好ましい。これは、連続的に内径を絞った方が旋回流の強さを増幅する効果が大きいと推察される。

【0014】ノズル内径を絞る割合は必要なj製造速度が得られる範囲で設定すればよいが、ノズル内径が最小部において旋回羽根装着部のノズル内径の30~95%の範囲であることが好ましく、50~80%の範囲が特に好ましい。この値が30%未満では所望のノズルからの吐出速度が得られなくなり、95%を越えるとノズル内径を絞る効果が得られない。ノズル内径を絞る部位の長さについても特に制限されるものではないが、急激に短い長さで絞るよりもある程度の長さをもって絞る方が好

ましい。例えば、旋回羽根装着部のノズル内径と最小部の内径の差以上の長さで絞ることが好ましい。ノズル内径を絞った部位の下側に直管部を設けてもよいし、旋回羽根の下部から吐出口までの距離で絞る形状としても構わない。

【0015】ノズル内径を絞る位置によって、旋回羽根を装着する位置が決まるが、本発明の浸漬ノズルにおいては、その位置を任意に設定することが可能である。浸漬ノズルをタンディッシュ下部に装着したまま、酸素噴射によりノズル内を洗浄する工程がある場合には、浸漬ノズル上端から旋回羽根までの距離をある程度確保しておくことが望ましい。これは酸素噴射による旋回羽根の破損を防止するためである。

【0016】本発明は単口型ノズル、2口型ノズルのいずれにも適用できる。本発明では、ノズルからの溶鋼の吐出流速を大幅に低減できるため2口型ノズルにおいても底面の無い構造とすることが可能である。図2に示すような2口型ノズルで底面の無い構造とすることにより、底面にアルミナが付着しやすい問題が解消されることに加え、ノズルの製造も容易になる利点jが得られる。

【0017】単口型、二口型いずれの浸漬ノズルにおいても、吐出口の形状については、鑄型内で好適な溶鋼流動を得ることを考慮すると吐出口上部の内壁断面が円弧状となっていることが望ましい。吐出口内壁がそのような形状をしていると、ノズル内で旋回流となった溶鋼は、鑄型内で下方に向かう流れに加え、メニスカスに向かう流れを好適に生じる。この流れはメニスカスにおける溶鋼のよどみを防止し、さらにメニスカスへ熱を供給しモールドパウダーの適度な溶融状態を保ち、鑄型と凝固シェルとの潤滑性確保に寄与し、鑄片の表面欠陥の発生を抑える。吐出口内壁面の円弧の半径が30~300mmの範囲にある場合に前述の効果が特に顕著である。

【0018】本発明の浸漬ノズルによれば、鑄型内の溶鋼流動を良好に制御することができるが、本発明では電磁攪拌装置の併用を排除するものではない。

#### 【0019】

【実施例】以下に本発明を実施例により説明する。表1に示した単口型浸漬ノズルを使用し、水平断面が $170 \times 170$ mmの鑄型によりビレットj鑄造を行った。浸漬ノズルはパウダーライン部を $ZrO_2-C$ 質、その他の部位を $Al_2O_3-C$ 質とし、静水圧プレスにより成形し、必要に応じて吐出口内壁面の加工を行った。浸漬ノズルの全長はいずれも700mmで、ノズル内径の絞り方は実施例1~2は図1に示したような直線状の絞り、実施例3は段差による絞り、実施例4は曲線状の絞りとした。ノズルの上部内径及び下部の絞った内径、絞る長さは表1に示した。ねじりテープ状の旋回羽根は $Al_2O_3-C$ 質であらかじめ作製し、ノズル成形後ノズル内に設置した。旋回羽根の形状は長さL、幅Dともに78mmで $L/D = 1$ 、ねじり角度 $\theta = 180^\circ$ 、羽根の厚さは

10mmのものである。比較例2はモルタルにより旋回羽根をノズル内に接着させた。

【0020】 鋳造は2.5m/分の鋳造速度で行い、鋳片の内層欠陥、表層欠陥の発生率を測定した。表1に示した比較例の浸漬ノズルを使用した場合も同様に測定した。内層欠陥はビレット鋳片の40mm切削後の面におけ

る欠陥個数、表層欠陥は5mm切削後の面における欠陥個数を測定し、いずれも比較例1の結果を100とした指数で示した。

【0021】

【表1】

	実施例				比較例	
	1	2	3	4	1	2
ノズル上端からねじりテープ状旋回羽根までの距離 mm	350	350	250	250	旋回羽根なし	150
ノズル内径 mm						
上部	80	80	80	80	80	80
最小部	30	60	72	50	80	80
ノズル内径絞り方絞る長さ mm	直線状 80	直線状 120	段差 0	曲線状 80	絞らず	絞らず
吐出口内壁面の形状		R=120 mm の円弧状	R=120 mm の円弧状	R=120 mm の円弧状		
内層欠陥指数	25	18	38	16	100	52
表層欠陥指数	32	22	26	22	100	55

- 1 -

【0022】 表1に示すように、本発明の浸漬ノズルの使用により、ビレット鋳片中の表層及び内層ともに欠陥発生が大幅に低減される。比較例2の浸漬ノズルでは欠陥発生抑制効果が実施例に比べて小さく、使用後の調査で旋回羽根は落下寸前の状態であった。

【0023】 表2に2口型浸漬ノズルによりスラブ鋳片の鋳造を行った結果を示した。鋳造は水平断面が1200×250mmの鋳型により行った。使用した浸漬ノズルはパウダーライン部がZrO<sub>2</sub>-C質、その他がAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-C質で、表2に示した仕様のものを静水圧プレスにより成形し、必要に応じて吐出口内壁面の加工を行った。ねじりテープ状の旋回羽根はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-C質であらかじめ作製し、ノズル成形後ノズル内に設置した。旋

回羽根の形状は長さL、幅Dともに78mmでL/D=1、ねじり角度θ=180度、羽根の厚さは10mmのものである。比較例4はモルタルにより旋回羽根をノズル内に接着させた。

【0024】 鋳造は2.5m/分の鋳造速度で行い、鋳片の内層欠陥、表層欠陥の発生率を測定した。表2に示した比較例の浸漬ノズルを使用した場合も同様に測定した。内層欠陥はスラブ鋳片の40mm切削後の面における欠陥個数、表層欠陥は5mm切削後の面における欠陥個数を測定し、いずれも比較例3の結果を100とした指数で示した。

【0025】

【表2】

	実 施 例				比較例	
	5	6	7	8	3	4
ノズル上端から ねじりテープ状 旋回羽根までの 距離 mm	350	250	150	250	旋回羽 根なし	150
ノズル内径 mm						
上部	80	80	80	80	80	80
下部	50	75	50	50	80	80
ノズル内径絞り方 絞る長さ mm	直線状 80	直線状 120	直線状 40	曲線状 120	絞らず	絞らず
吐出口内壁面の 形状			R-120 mm の 円弧状	R-120 mm の 円弧状		
ノズル底の有無	有	無	無	無	有	有
内層欠陥指数	32	40	28	26	100	55
表層欠陥指数	35	38	20	18	100	40

- 1 -

【0026】表2に示すように、本発明の浸漬ノズルの使用により、スラブ鋳片中の表層及び内層ともに欠陥発生が大幅に低減される。比較例4の浸漬ノズルでは欠陥発生の抑制効果が実施例に比べて小さく、使用後の調査で旋回羽根は落下寸前の状態であった。また、比較例3の浸漬ノズルは底面へのアルミナ付着が顕著に見られ、実施例1及び比較例4の浸漬ノズルの底面にも若干のアルミナ付着が認められた。

【0027】

【発明の効果】本発明の浸漬ノズルによれば、単口型および2口型いずれのノズルにおいてもノズル内で旋回羽根により得られた溶鋼の旋回流は、浸漬ノズルが旋回羽根の下部でノズル内径を絞った構造となっているため、より均一で安定なものとなり旋回状態が減衰することなく吐出するまで保たれ、鋳造鋳片の品質向上に寄与する効果が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の単口型浸漬ノズルの一部断面図である。

【図2】 本発明の底面の無い2口型浸漬ノズルの一部断面図である。

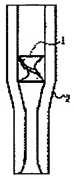
【図3】 ねじりテープ状旋回羽根の斜視図である。

【図4】 ねじり角度 $\theta=135$ 度のねじりテープ状旋回羽根を示す図で、(a)は平面図、(b)は側面図である。

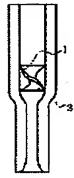
【符号の説明】

- 1   ねじりテープ状旋回羽根
- 2   直線状の絞り
- 3   曲線状の絞り
- L   ねじりテープ状旋回羽根の長さ
- D   ねじりテープ状旋回羽根の幅
- $\theta$    ねじり角度

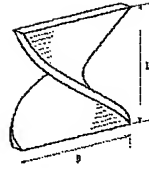
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

